

INDUKSI KALUS PADI VARIETAS PAKETIH DENGAN PENAMBAHAN ZPT IAA DAN BAP SECARA IN VITRO

Denang Dwi Prayoga¹⁾ dan Rudi Wardana^{1*)}

¹⁾ Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

^{*)} Corresponding Author : rudi.wardana@polije.ac.id

Received: 11-05-2026; Accepted: 21-06-2026; Published: 24-06-2026

Abstrak

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas strategis yang berperan penting dalam ketahanan pangan Indonesia, sehingga diperlukan pengembangan varietas lokal melalui kultur jaringan. Namun informasi ilmiah mengenai respon varietas Paketih terhadap induksi kalus masih terbatas, padahal tahap ini esensial sebagai dasar regenerasi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi optimal IAA dan BAP dalam menginduksi kalus padi varietas Paketih. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Politeknik Negeri Jember pada Oktober-Desember 2025. Penelitian ini menggunakan RAL Faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan, yaitu IAA 0,1; 0,2; 0,3 mg/l dan BAP 1; 2; 3 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BAP 3 mg/l berpengaruh sangat nyata terhadap berat kalus (0,95 gram), sedangkan IAA 0,1 mg/l berpengaruh terhadap berat kalus (0,87 gram). Interaksi IAA dan BAP tidak berpengaruh nyata terhadap diameter kalus, namun menghasilkan kalus bertekstur kompak dengan warna putih kecoklatan.

Kata Kunci: BAP; IAA; Induksi Kalus; Kultur Padi

Abstract

Rice (*Oryza sativa* L.) is a key commodity in Indonesia's food security, highlighting the importance of tissue culture for local variety development. However, information on callus induction in the Paketih variety remains limited, despite its role in plant regeneration. This study evaluates optimal IAA and BAP concentrations for callus induction in Paketih rice. The research was conducted at the Tissue Culture Laboratory of the Jember State Polytechnic from October to December 2025. This study used a factorial RAL design with 2 factors and 3 replicates, IAA at 0.1, 0.2, 0.3 mg/L and BAP at 1, 2, 3 mg/L. The results showed that BAP at 3 mg/l had a highly significant effect on callus weight (0.95 grams), while IAA at 0.1 mg/l had a significant effect on callus weight (0.87 grams). The interaction of IAA and BAP had no significant effect on callus diameter but resulted in compact, light brownish-white callus.

Keywords: BAP; Callus Induction; IAA; Rice Culture

A. PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman potensial untuk dikembangkan karena memiliki keragaman karakteristiknya. Padi lokal varietas Paketih menjadi salah satu varietas lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan melalui pendekatan kultur jaringan secara in vitro. Namun informasi ilmiah mengenai respon varietas paketih terhadap sistem kultur in vitro, khususnya pada tahap induksi kalus, masih terbatas. Induksi kalus merupakan tahapan awal yang penting dalam kultur

jaringan karena berperan sebagai dasar pembentukan massa sel tidak terdiferensiasi yang dapat dimanfaatkan pada berbagai tahapan kultur lanjutan (Chitphet et al., 2025). Setiap varietas padi memiliki respon yang berbeda terhadap kondisi kultur, sehingga diperlukan kajian spesifik untuk mengetahui kemampuan dan karakteristik pembentukan kalus pada varietas tertentu (Ali et al., 2021). Induksi kalus padi varietas paketih perlu dilakukan untuk memperoleh informasi dasar mengenai respon dan karakteristik kalus yang dihasilkan secara *in vitro*.

Dalam kultur *in vitro*, induksi kalus merupakan tahap awal yang penting karena memungkinkan terjadinya pembelahan sel secara aktif dalam bentuk massa sel yang belum terdiferensiasi (Manuhara dkk., 2024). Keberhasilan pembentukan kalus menjadi faktor penentu dalam berbagai kajian lanjutan karena kualitas dan kuantitas kalus yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh kondisi media dan perlakuan zat pengatur tumbuh yang digunakan. Melalui induksi kalus dan regenerasi tanaman, memungkinkan perbanyakan massal dalam waktu singkat, pelestarian varietas langka, serta penciptaan variasi somaklonal sebagai sumber keragaman genetik baru. (Purmaningsih, 2006). Salah satu varietas padi lokal dengan ciri khas unik dan prospek pengembangan lebih lanjut adalah varietas Paketih. Namun, informasi mengenai respon varietas ini terhadap kultur jaringan masih sangat terbatas. Hal ini menjadi celah penelitian yang penting untuk dieksplorasi, mengingat setiap genotipe padi memiliki respon yang berbeda terhadap kultur *in vitro* (Zaman et al., 2024).

Perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan memerlukan media tanam steril dan zat pengatur tumbuh seperti auksin dan sitokinin untuk membantu merangsang sel. Keseimbangan antara keduanya sangat menentukan arah morfogenesis dalam kultur jaringan. Rasio tinggi auksin cenderung menginduksi pembentukan kalus dan akar, sementara rasio tinggi sitokinin mendorong pembentukan tunas. Optimasi konsentrasi dan rasio kedua zat pengatur tumbuh ini menjadi kunci keberhasilan protokol kultur jaringan untuk setiap genotipe (Mulyono et al., 2025). IAA sebagai auksin alami berperan penting dalam proses fisiologi tanaman, termasuk pembelahan sel, perpanjangan sel dan morfogenesis. BAP sebagai sitokinin berperan dalam mendorong pembelahan sel dan diferensiasi tunas. Keseimbangan antara auksin dan

sitokinin sangat menentukan arah morfogenesis dalam kultur jaringan. Tahap induksi tunas dengan kombinasi perbalkuan BAP dan IAA berpengaruh terhadap banyaknya jumlah tunas, dapat memunculkan tunas dan kalus dengan cepat (Avivi et al., 2022). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan penelitian untuk menganalisis pengaruh zat pengatur tumbuh IAA dan BAP terhadap induksi kalus padi varietas paketih secara *in vitro*.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2025 bertempat di Laboratorium Kultur Jaringan Politeknik Negeri Jember. Alat yang digunakan antara lain LAF (*Laminar air flow*), autoklaf, lemari es, oven, botol kultur, timbangan analitik, gelas ukur, gelas beaker, petridish, cawan petri, hot plate, *magnetic stirrer*, disetting set, bunsen, korek api, pH meter, panci, spatula, kompor, handsprayer, alat tulis dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain Tanaman sumber eksplan berupa benih padi varietas Paketih, *Indole-3-acetic acid* (IAA), *6-Benzyl Amino Purine* (BAP), Media MS (*Murashige dan Skoog*), alkohol 70%, aquades steril, NaOH, HCl, clorox 30%, clorox 20%, Tween 20, tissue steril, *plastic wrapping*, karet gelang, kertas label, gula, agar, fungisida, dan bakterisida

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial (RALF) yang terdiri dari 2 faktor dimana masing-masing faktor terdiri atas 3 taraf sebagai berikut: Faktor pertama terdiri atas perlakuan berbagai konsentrasi IAA yaitu : A1: 0,1 mg/l; A2: 0,2 mg/l; A3: 0,3 mg/l. Untuk faktor kedua terdiri atas perlakuan berbagai konsentrasi BAP yaitu: B1: 1 mg/l; B2: 2 mg/l; B3: 3 mg/l. Terdapat 9 kombinasi perlakuan, masing-masing dari perlakuan tersebut dilakukan 3 ulangan, sehingga diperoleh 27 botol kultur. Jumlah eksplan setiap perlakuan yaitu 1 eksplan kalus padi.

Penelitian dimulai dari tahap persiapan alat dan bahan serta sterilisasi eksplan berupa benih padi varietas Paketih untuk memperoleh kondisi kultur yang aseptik. Eksplan selanjutnya diinokulasikan pada media *Murashige and Skoog* (MS) yang ditambahkan 2,4-D sebagai zat pengatur tumbuh untuk menginduksi pembentukan kalus awal dan diinkubasi dalam kondisi gelap. Kalus yang

terbentuk kemudian disubkultur ke media perlakuan yang mengandung kombinasi zat pengatur tumbuh *Indole-3-acetic acid* (IAA) dan *6-Benzylaminopurine* (BAP) sesuai dengan rancangan percobaan. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap variabel kualitas kalus yang meliputi warna dan tekstur (kompak dan remah), diameter kalus, serta berat kalus di akhir pengamatan (8 MST) sebagai indikator pertumbuhan dan proliferasi jaringan *in vitro*. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Alur pelaksanaan penelitian ini telah sesuai dengan prosedur standar kultur jaringan padi yang menekankan pentingnya sterilisasi eksplan, formulasi media, dan pengaturan kondisi inkubasi dalam mendukung keberhasilan induksi kalus (Chitphet et al., 2025).

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Rekapitulasi Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil Analisa data penelitian mengenai “Regenerasi Tunas Benih Padi Varietas Paketih Dengan Penambahan ZPT IAA Dan BAP Secara In Vitro”. Terdapat beberapa variabel pengamatan meliputi kualitas kalus (warna dan tekstur kalus), diameter kalus (cm) dan berat kalus (gram).

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Uji Anova Diameter Dan Berat Kalus

| Parameter | Sumber Keragaman | F - Hitung | F Tabel | | Notasi |
|----------------|------------------|------------|---------|-------|--------|
| | | | 5% | 1% | |
| Diameter Kalus | Faktor B | 1.21 | 6.94 | 18.00 | ns |
| | Faktor I | 1.22 | 6.94 | 18.00 | ns |
| | Faktor BxI | 1.00 | 6.39 | 15.98 | ns |
| Berat Kalus | Faktor B | 13.98 | 3.55 | 6.01 | ** |
| | Faktor I | 5.6 | 3.55 | 6.01 | * |
| | Faktor BxI | 1.5 | 2.93 | 4.58 | ns |

Keterangan:

B : zpt BAP

I : zpt IAA

ns : Berbeda tidak nyata (non significant)

** : Berbeda sangat nyata (high significant)

* : Berbeda nyata (significant)

2. Diameter Kalus Padi Paketih

Dalam studi ini, hasil Anova menunjukkan bahwa penggunaan BAP (1-3 mg/L) dan IAA (0.1-0.3 mg/L) secara bersamaan tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada ukuran diameter kalus varietas padi Paketih. Hal ini sesuai dengan studi lain yang menyatakan bahwa respon kalus terhadap hormon sangat bergantung pada jenis dan kondisi jaringan tanaman yang digunakan, sehingga varietas yang berbeda mungkin merespons secara berbeda terhadap perlakuan hormon yang sama (Ma et al., 2025). Ukuran diameter kalus dapat dipengaruhi oleh faktor internal seperti genotipe tanaman, umur dan jenis jaringan eksplan, serta kandungan hormon endogen. Sedangkan faktor eksternal seperti komposisi media, konsentrasi dan jenis zpt, serta kondisi lingkungan kultur, cahaya, suhu, kelembaban (Martinez et al., 2021).

Interaksi antara BAP dan IAA pada konsentrasi yang diuji (BAP 1-3 mg/L dan IAA 0.1-0.3 mg/L) berpengaruh tidak nyata terhadap diameter kalus padi dikarenakan rasio sitokinin dan auksin pada rentang tersebut lebih mendukung poliferasi sel daripada ekspansi ukuran kalus secara signifikan (Wardana dkk., 2024). Penggunaan konsentrasi IAA dapat dinaikkan menjadi 0,5-1 mg/l atau dapat disubstitusi dengan 2,4-D (1-2 mg/l) untuk merangsang hiperplasia dan longasi sel, sehingga diameter kalus terlihat nyata, sinergi auksin yang kuat dalam konsentrasi yang tepat secara efektif mengamplifikasi ekspansi diameter kalus melalui stimulasi pembelahan sel dan pemanjangan sel yang intens (Setiawan dkk., 2024).

3. Berat Kalus Padi Paketih

Hasil uji lanjut DMRT 1% pada variable berat kalus dapat di lihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Pengaruh Perlakuan BAP Terhadap Berat Kalus (gram)

| BAP (mg/l) | Berat Kalus | DMRT 1% |
|------------|-------------|---------|
| B3 | 0,95a | 0,05 |
| B2 | 0,22b | 0,04 |
| B1 | 0,39c | - |

Keterangan: rerata yang diikuti dengan huruf a,b,c menunjukkan data tersebut berpengaruh pada uji DMRT 1%.

Berdasarkan Tabel 4.3 analisis uji DMRT 1% menunjukkan bahwa perlakuan BAP pada media kultur in vitro dengan tiga taraf konsentrasi (B1: 1 mg/l; B2: 2 mg/l; B3: 3 mg/l) menunjukkan berpengaruh terhadap parameter berat kalus. Hal ini disebabkan oleh BAP sebagai sitokinin eksogen merangsang proliferasi sel dan pembelahan mitosis dengan meningkatkan sintesis protein melalui aktivasi gen terkait siklin dan sintesis protein, sehingga meningkatkan volume sel serta akumulasi biomassa basah pada kultur in vitro padi (Delfi et al., 2025). Konsentrasi yang lebih tinggi mampu meningkatkan aktivitas mitosis sehingga akumulasi biomassa kalus lebih besar (Wijaya dkk., 2024). Hasil ini sejalan dengan penelitian Ariani dkk., (2016) bahwa penambahan BAP konsentrasi 3 mg/l mencapai berat kalus maksimal, menunjukkan poliferasi sel optimal tanpa stagnasi.

Tabel 4.3 Pengaruh Perlakuan IAA Terhadap Berat Kalus (gram)

| IAA (mg/l) | Berat Kalus | DMRT 5% |
|------------|-------------|---------|
| A1 | 0,87a | 0,04 |
| A3 | 0,74b | 0,03 |
| A2 | 0,62c | - |

Keterangan: rerata yang diikuti huruf a,b dan c menunjukkan data tersebut berpengaruh pada uji DMRT 5%.

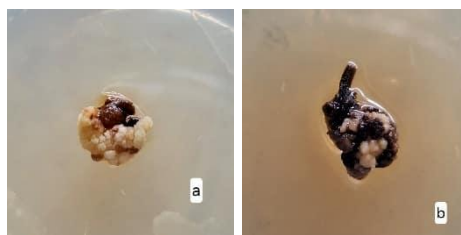
Berdasarkan Tabel 4.3 analisis uji DMRT 1% menunjukkan bahwa perlakuan IAA dengan tiga taraf (A1: 0,1 mg/l; A2: 0,2 mg/l; A3: 0,3 mg/l) berpengaruh terhadap berat kalus. Konsentrasi rendah seperti 0,1 mg/l optimal karena sinergi dengan IAA endogen eksplan, memicu proliferasi efisien tanpa inhibisi, sementara konsentrasi 0,2 mg/l mendekati threshold stres hormonal yang menekan diferensiasi sel dan menyebabkan stagnasi pertumbuhan. Hal ini selaras dengan penelitian Chen et al., (2019) yang membahas bahwa penggunaan auksin dalam konsentrasi rendah memberikan tingkat proliferasi yang tinggi pada kalus dibandingkan kombinasi yang tidak optimal dan mendukung pertumbuhan tanpa efek negatif yang signifikan karena sinergi dengan auksin endogen.

4. Kualitas Kalus Padi Paketih

Tabel 4. 4 Pengaruh Perlakuan IAA dan BAP Terhadap Kualitas Kalus 6 MST

| IAA + BAP (mg/l) | Kualitas Kalus | |
|------------------|-------------------|---------------|
| | Warna Kalus | Tekstur Kalus |
| B1A1 (1 + 0,1) | Putih Kecokelatan | Kompak |
| B1A2 (1 + 0,2) | Putih Kecokelatan | Kompak |
| B1A3 (1 + 0,3) | Putih Kehitaman | Kompak |
| B2A1 (2 + 0,1) | Putih Kecokelatan | Kompak |
| B2A2 (2 + 0,2) | Putih Kecokelatan | Kompak |
| B2A3 (2 + 0,3) | Putih Kecokelatan | Kompak |
| B3A1 (3 + 0,1) | Putih Kecokelatan | Kompak |
| B3A2 (3 + 0,2) | Putih Kecokelatan | Kompak |
| B3A3 (3 + 0,3) | Putih Kecokelatan | Kompak |

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa sebagian besar warna kalus yang dihasilkan dari interaksi IAA dan BAP dengan berbagai konsentrasi yaitu putih kecokelatan, dengan tekstur yang sama yaitu kompak. Menurut Rasud dkk., (2020), tingkat pembelahan sel pada eksplan dapat dilihat dari warna kalus yang terbentuk pada masing-masing eksplan. Menurut penelitian Ardiyani et al., (2021) menunjukkan bahwa penggunaan keseimbangan yang baik antara auksin dan sitokinin dapat membantu mengurangi pembentukan warna coklat yang parah pada kalus, tetapi tidak sepenuhnya menghentikan perubahan warna coklat akibat oksidasi fenolik dan bertambahnya umur kalus.



Gambar 4. 1 Kalus Padi (a) Putih Kecokelatan, Tekstur Kompak, (b) Putih Kehitaman, Tekstur Kompak

Perubahan warna pada kalus dari putih kekuningan menjadi putih kecokelatan, coklat, hingga menghitam setelah penambahan zpt IAA dan BAP dapat disebabkan oleh akumulasi senyawa fenolik yang teroksidasi sebagai respon stres fisiologis jangka panjang dan suhu dalam ruang inkubasi yang tidak stabil di lingkungan kultur (Prashariska dkk., 2021). Pada penelitian Liu et al., (2024) menunjukkan bahwa

penambahan antioksidan seperti asam askorbat atau *polyvinylpyrrolidone* (PVC) dalam media kultur serta penggunaan adsorben seperti arang aktif mampu mengurangi oksidasi fenolik dan menyerap senyawa fenolik berlebih, sehingga menekan intensitas browning.

Penggunaan kombinasi IAA dan BAP dalam konsentrasi menengah cenderung menghasilkan tekstur kalus yang kompak dan mendukung untuk pembentukan tunas, sesuai dengan kondisi tekstur kalus padi paketih ini (Rahman and Mawariani, 2021). Pada penelitian Britto dkk., (2022) yang menggunakan kultur jaringan menunjukkan bahwa ketika auksin dan sitokinin yang seimbang tidak selalu menyebabkan perubahan yang terlihat pada parameter kualitatif seperti warna dan tekstur, namun lebih berpengaruh nyata terhadap parameter kuantitatif seperti laju induksi, bobot segar, dan jumlah tunas yang dapat diregenerasikan, sehingga hasil yang didapatkan menunjukkan keanekaragaman morfologi pada kalus padi varietas paketih sesuai dengan pola respons tersebut

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, BAP 3 mg/L menghasilkan berat kalus tertinggi (0,95 g), sedangkan IAA 0,1 mg/L menghasilkan 0,87 g, menunjukkan pengaruh optimal secara mandiri. Interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap diameter kalus, sehingga respons lebih ditentukan oleh masing-masing zat pengatur tumbuh. Oleh karena itu, BAP 3 mg/L dan IAA 0,1 mg/L direkomendasikan sebagai konsentrasi acuan. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan antioksidan atau arang aktif untuk mengurangi browning dan meningkatkan kualitas kalus.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, J., Nicolas, K.L.C., Akther, S., Torabi, A., Ebadi, A.A., Marfori-Nazarea, C.M., Dan Mahender, A. 2021. Improved Anther Culture Media For Enhanced Callus. *Plants*. (June 2020):1–16.
- Ardiyani, F., E. Setiti Wida Utami, Dan H. Purnobasuki. 2021. Optimization Of Auxin And Cytokinin On Enhanced Quality And Weight Of Coffea Liberica Somatic Embryos. *Pelita Perkebunan (A Coffee And Cocoa Research Journal)*. 37(1):1–12.

- Ariani, R., Y. U. Anggraito, Dan E. S. Rahayu. 2016. Respon Pembentukan Kalus Koro Benguk (*Mucuna Pruriens* L.) Pada Berbagai Konsentrasi 2,4-D Dan Bap. *Jurnal MIPA*. 39(1):20–28.
- Avivi, S., Mohammad Ubaidillah, Setiyono, Dan Rifngatul 'Atiqoh. 2022. Pengaruh Bap, Iaa, Dan Jenis Eksplan Terhadap Efisiensi Regenerasi Tomat Fortuna 23. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal Of Agronomy)*. 50(3):313.
- Britto, J. De, Kamsinah, Dan Prayoga, L. 2022. Penambahan Iaa Dan Bap Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan Daun Anggrek *Coelogyne Pandurata* Lindl. *Bioeksakta : Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*. 3(2):112.
- Chen, Y. M., Huang, J. Z., Hou, T. W., Dan Pan, I. C. 2019. Effects Of Light Intensity And Plant Growth Regulators On Callus Proliferation And Shoot Regeneration In The Ornamental Succulent *Haworthia*. *Botanical Studies*. 60(10):6–8.
- Chitphet, P., N. Sanevas, S. Vuttipongchaikij, Dan Wongkantrakorn, N. 2025. An Effective Protocol For Callus Induction And Plant Regeneration In An Indica Rice Cultivar Rd43. *International Journal Of Plant Biology*. 16(2):48.
- Delfi, S. A., Putri, S. I., Santoso, P., Dan Idris, M. 2025. Jurnal Biologi Tropis Twenty-Five Years Research On Micropropagation Of *Stevia* And *Curcuma* Sp . And Improving Secondary Metabolites Using Precursor-Elicitor In Vitro : A Review. *Jurnal Biologi Tropis*. 25(2):1925–1930.
- Liu, C., Fan, H., Zhang, J., Wu, J., Zhou, M., Cao, F., Dan Tao, F. 2024. Combating Browning : Mechanisms And Management Strategies In In Vitro Culture Of Economic Woody Plants. *Forestry Research*. 4(E032)
- Ma, J., Zhao, F., Zhang, Y., Tian, X., Dan Du, W. 2025. Effects Of Hormone Concentrations On Anther Cultures And The Acquisition Of Regenerated Plants Of Five Awnless Triticale Genotypes. *BMC Plant Methods*. 6–10.
- Manuhara, Y. S. W., Kusuma, D. Y., Dan Wibowo, A. T. 2024. Induksi Kalus *Amorphophallus Titanum* (Becc .) Becc . Melalui Kultur In Vitro. *Jurnal Hortikultura Indonesia (JHI)*. 15(3):133–139.
- Martinez, M. E., Jorquera, L., Poirrier, P., Katy, D., Dan Chamy, R. 2021. Effect Of The Carbon Source And Plant Growth Regulators (Pgrs) In The Induction And Maintenance Of An In Vitro Callus Culture Of *Taraxacum Officinale* (L) Weber Ex F.H. Wigg. *MDPI Journal Agronomy*. 10–15.
- Mulyono, M., Salsabila, M. S., Rasnijal, M., Fadilah, S., Dan Putra, A. 2025. Callus Induction In *Kappaphycus Alvarezii* Using *Indole-3-Acetic Acid* (Iaa) And *6-Benzylaminopurine* (Bap) For Seedstock Development. *Indonesian Aquaculture Journal*. 20(1):1.
- Prashariska, K., Pitoyo, A., Dan Solichatun. 2021. Pengaruh *Indole-3-Acetic Acid* (Iaa) Dan *Benzyl Amino Purine* (Bap) Terhadap Induksi Dan Deteksi Alkaloid Kalus Kamilen

- (*Matricaria*. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 23(2):104–114.
- Purmanigsih, R. 2006. Induksi Kalus Dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas Padi Melalui Kultur In Vitro. *Agrobiogen*. 2(2):74–80.
- Rahman, H. Dan Mawariani. 2021. Organogenesis Of Cavendish Banana (*Musa Acuminata* L.) Plant In Various Concentrations Of Zpt Iaa (*Indole Acetic Acid*) And Bap (*Benzyl Amino Purine*) Vitro. *Agrotech Journal*. 6(1):23–29.
- Rasud, Y. Dan Bustaman. 2020. Induksi Kalus Secara In Vitro Dari Daun Cengkeh (*Syzigium Aromaticum* L .) Dalam Media Dengan Berbagai Konsentrasi Auksin. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 25(1):67–72.
- Setiawan, R. B., N. Khumaida, Dan D. Dinarti. 2024. Proliferasi Kalus Embriogenik Dan Embrio Somatik Tanaman Gandum (*Triticum Aestivum* L.) Embryogenic. *Jurnal Sains Agro*. 9(1):61–67.
- Wardana, R., Pratiwi, H. G., Dan Utami, C. D. 2024. Pengaruh Pemberian Zpt Iaa Dan Bap Terhadap Pertumbuhan Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas* L .) Ungu Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 24(1):1–7.
- Wijaya, N. R., D. Suharto, Dan H. Sudrajad. 2024. Pengaruh Bap Dan 2,4 D Terhadap Inisiasi Dan Pertumbuhan Kalus Pulesari (*Alyxia Reinwardtii* Blume). *Jurnal Pertanian Agros*. 26(1):38–45.
- Zaman, T. Dan S. M. S. Islam. 2024. Influence Of Plant Growth Regulators On Efficient Callus Induction And Regeneration Using Five Rice Genotypes In Bangladesh. *Journal Of Bio-Science*. 32(1):83–94.